



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000032096 A**(43) Date of publication of application: **28.01.00**

(51) Int. Cl. **H04M 1/00**
H04B 3/32
H04J 3/00
H04M 11/00
H04Q 3/42

(21) Application number: **10304125**(22) Date of filing: **26.10.98**(30) Priority: **25.10.97 US 97 958763**(71) Applicant: **SENCIRYUUMU TECHNOL CORP**(72) Inventor: **GUOTSUU RON**
ANTHONY J P O'TOOLE

(54) **TIME MULTIPLEXING TRANSMISSION ON
 DIGITAL TELEPHONE SUBSCRIBER CIRCUIT
 SYNCHRONIZED WITH CURRENT TCM-ISDN FOR
 REDUCTION OF CROSSTALK**

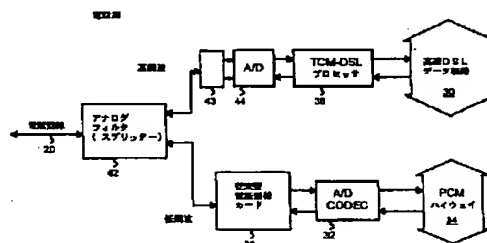
or another frequency band network.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the interference to secure the higher band width DSL service by receiving a downstream passing band signal from a device of a telephone office, extracting a data signal that is represented for transmission and connecting the data signal to a code showing the sequence of decoding binary bits to transmit the sequence of binary bits as a passing band signal on a copper strand wire telephone circuit.

SOLUTION: An A/D converter 44 converts the analog signals sent from a POTS splitter 42 into the digital value at a high sample rate. These digital value are sent to a TCM-DSL processor 36 to extract the encoded data value which are sent from a TCM-DSL modem via a customer-only device. The data received from the processor 36 are combined with other data to be transmitted via a common fast DSL data path 30. The path 30 can be substituted for an optical fiber backbone



This Page Blank (uspto,

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-32096

(P2000-32096A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 M 1/00		H 0 4 M 1/00	P
H 0 4 B 3/32		H 0 4 B 3/32	
H 0 4 J 3/00		H 0 4 J 3/00	H
H 0 4 M 11/00	3 0 2	H 0 4 M 11/00	3 0 2
H 0 4 Q 3/42	1 0 4	H 0 4 Q 3/42	1 0 4
審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 18 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-304125

(22) 出願日 平成10年10月26日 (1998. 10. 26)

(31) 優先権主張番号 08/958763

(32) 優先日 平成9年10月25日 (1997. 10. 25)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 598147329

センチュリウム テクノロジー コーポレイション

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94538 フリーモント フリーモント プールヴァード 46531

(72) 発明者 グオツー ロン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94560 ニューアーク ポトレーロ ドライヴ 3972

(74) 代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外7名)

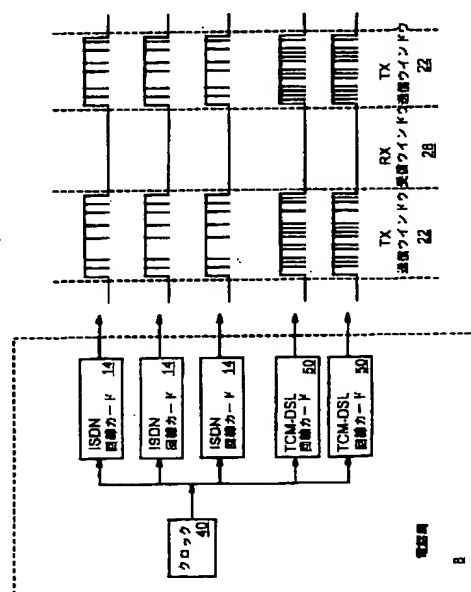
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 漏話低減のため現行TCM-ISDNと同期化させたデジタル電話加入者回線上の時間多重化伝送

(57) 【要約】

【課題】 パルプ絶縁方式電話ケーブルは、プラスチック絶縁方式ケーブルより漏話干渉が大きい。

【解決手段】 TCM-DSLは、TCM-ISDN回線とパルプケーブル束を共用し同期的に送受信を行うことによりNEXT干渉を排除する。TCM-DSL回線はISDN送受信ウィンドウと同期的に作動するTCMを使用するので同じ側のISDNモデムが送信している時には受信をせず送信する。同じ側のISDNが受信している時NEXT干渉は存在しない。このように高速なTCM-DSLデータが、ISDN受信ウィンドウの間干渉を減じて受信可能である。無搬送波振幅/位相変調 (CAP) のような通過帯域変調技術により、TCM-DSLに対する高いデータ率が達成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 接近して配置された銅撚り対線上での統合サービスデジタル網（ISDN）による漏話干渉の影響を低減するための、銅撚り対線電話回線上に通過周波帯域変調を利用する高速データ伝送のための加入者デジタル回線（DSL）システムであって、そこではISDN機器がダウンストリーム時間ウィンドウの間は遠隔現場からではなく電話局側からデータを送信する時圧縮多重化（TCM）システムであり、またISDN機器がアップストリーム時間ウィンドウの間は電話局側で送信を行わずに受信を行う、そのような電話局側機器を含むDSLシステムにおいて、データネットワークに接続するためのデータネットワークインターフェースと、電話局側のISDN機器が電話局から遠隔現場へと送信を行っている時にはダウンストリーム時間ウィンドウを表示するバーストクロックを受信し、且つ電話局側のISDN機器が遠隔現場から遠隔的に送信されるデータを受信している時にはアップストリーム時間ウィンドウを表示するためのバーストクロック入力と、遠隔の顧客現場の顧客専用DSL機器に接続された、ISDN機器により駆動されるTCM-ISDN回線とケーブル束を共有するDSL回線である銅撚り対線電話回線に接続するための電話回線インターフェースと、ダウンストリーム時間ウィンドウの間送信を行い、アップストリーム時間ウィンドウの間受信を行うためにDSLプロセッサを制御するための、TCM-ISDN回線と同期化されたバーストクロックを受信するために、電話回線インターフェース、データネットワークインターフェース、及びバーストクロック入力に接続されたDSLプロセッサであって、データネットワークからデータの流れを受信しデータの流れに相当するダウンストリーム通過周波帯域信号を生成するための、そして、ダウンストリーム通過周波帯域信号を遠隔の顧客現場の顧客専用DSL機器へDSL回線で送信するための、そして、アップストリーム通過周波帯域信号を顧客専用DSL機器から受信して、データネットワークに送信するための表現されたデータ信号をアップストリーム通過周波帯域信号から抽出するための、そのようなDSLプロセッサとから成り、そのDSLシステムはISDN機器よりも高いデータ率を提供するが、該DSLシステムが漏話干渉の影響を低減するためにISDN機器と同期化されていることを特徴とするDSLシステム。

【請求項2】 遠隔の顧客現場の前記顧客専用DSL機器が、電話局側機器に接続された、ISDN回線とケーブル束を共用しているDSL回線である銅撚り対線電話回線に接続するための遠隔電話回線インターフェースと、遠隔バーストクロックを生成するためのバーストクロック検知器と、遠隔電話回線インターフェースに接続され、アップストリーム時間ウィンドウの間送信を行い、ダウンストリーム時間ウィンドウの間受信を行うよ

10

20

30

40

50

うに遠隔のDSLプロセッサを制御するための遠隔バーストクロックをバーストクロック検知器から受信する遠隔DSLプロセッサであって、顧客データ機器から遠隔データの流れを受信し、遠隔データの流れを表すアップストリーム通過周波帯域信号を発生させるためのそして、そのアップストリーム通過周波帯域信号を電話局側機器へとDSL回線で送信するための、そして、ダウンストリーム通過周波帯域信号を電話局側機器から受信して、顧客データ機器に送信するための表現されたデータ信号をダウンストリーム通過周波帯域信号から抽出するための、そのような遠隔DSLプロセッサとから成ることを特徴とする上記請求項1に記載のDSLシステム。

【請求項3】 前記DSLプロセッサと前記遠隔DSLプロセッサ各々が、データの流れからのバイナリービットのシーケンスを、銅撚り対線電話回線で通過周波帯域信号として送信するための複合バイナリービットを表す符号に組み込ませるための符号エンコーディング手段と、バイナリービットのシーケンスを表す送信される信号を通過周波帯域内で生成するための無搬送波振幅/位相変調（CAP）フィルタをさらに含み、バイナリービットのシーケンスがアップストリーム通過周波帯域信号とダウンストリーム通過周波帯域信号の振幅と位相の両方により、DSL回線カードによる伝送のためにエンコードされることを特徴とする上記請求項2に記載のDSLシステム。

【請求項4】 送信用データのトレリスコード変調のための、符号エンコーディング手段に連結されたトレリスエンコーダーと、遠隔の顧客現場においてトレリスエンコーダーによってエンコードされた符号をデコードするための、銅撚り対線電話回線からのデータを受信するために連結されたバイタービデコーダーとを、更に含むことを特徴とする上記請求項3に記載のDSLシステム。

【請求項5】 前記電話局側機器が、銅撚り対線電話回線上で遠隔顧客現場から両者同時に受信される、アップストリーム通過周波帯域信号から低周波数音声帯域信号を分離させるための、銅撚り対線電話回線に連結された周波数スプリッターと、音声電話ネットワーク上で別の電話局に送信するための音声周波帯域信号をコーディングするための、周波数スプリッターからの低周波数音声帯域信号を受信する音声エンコーダーとを更に含み、音声帯域信号とアップストリーム通過周波帯域信号が、銅撚り対線電話回線上を搬送されるが、アップストリーム通過周波帯域信号は音声帯域信号の周波数範囲と重ならないことを特徴とする上記請求項1に記載のDSLシステム。

【請求項6】 前記バーストクロック入力がISDN機器に接続されたバーストクロックを受信し、それによりDSLシステムがISDN機器と直接的に同期化されることを特徴とする上記請求項1に記載のDSLシステム。

ム。

【請求項7】 I SDN機器により駆動されるI SDN電話回線に連結されたI SDN回線入力と、いつ電話局からI SDN回線上にデータが送信されるかを検知し、I SDN電話回線上でのデータバーストと同期してバーストクロックを生成するためのタイミングエクストラクターとから成る、バーストクロックを生成するための、バーストクロック入力に連結されているバーストクロックジェネレーターを更に含んでいることを特徴とする上記請求項1に記載のDSLシステム。

【請求項8】 前記バーストクロック検知器が、DSL回線に連結されたTCM-DSL回線入力と、DSLに対するダウストリームとアップストリーム通過帯域信号が使用禁止であるときI SDN装置からのDSL回線上の漏話干渉を検知するための干渉検知器と、検知された漏話干渉と同期化されているバーストクロックを発生させるための、干渉検知器に連結されたバーストクロックジェネレーターとから成ることを特徴とする上記請求項1に記載のDSLシステム。

【請求項9】 前記バーストクロックジェネレーターが、I SDNバーストクロックの公称期間に等しい期間を有する基準クロックを受信する基準クロック入力と、基準クロックの位相を検知された漏話干渉の位相に固定し、バーストクロックジェネレーターが検知された漏話干渉と同期化されたバーストクロックを生成できるようにするための、バーストクロックジェネレーターに連結された位相固定手段とを、更に包むことを特徴とする上記請求項8に記載のDSLシステム。

【請求項10】 低周波数音声通話を搬送する電話回線を終着にするための従来型電話サービス(POTS)回線カードと、中速デジタルデータ通話を搬送する電話回線を終着させるための統合サービスデジタル網(I SDN)回線カードであって、ダウストリーム時間ウィンドウの間、顧客専用の遠隔I SDN端末へとデータを送信するが、アップストリーム時間ウィンドウの間は送信ではなく受信を行うそのようなI SDN回線カードと、高速デジタルデータ通話を搬送する電話回線を終着させるための加入者デジタル回線(DSL)の回線カードであって、ダウストリーム時間ウィンドウの間、顧客専用の遠隔DSLモデムへとデータを送信するが、アップストリーム時間ウィンドウの間は送信ではなく受信を行うそのようなDSL回線カードとから成り、DSL回線カードが、I SDN回線カードよりも高速でデータの送受信を行い、I SDN回線カードとDSL回線カードの間の漏話干渉の影響が、同一ケーブル束に関して、DSL回線カードがI SDN回線カードのダウストリームとアップストリーム時間ウィンドウと同期化されたダウストリームとアップストリーム時間ウィンドウを使用することにより低減されることを特徴とする、デジタルデータ及び音声通話を受信する電話局。

【請求項11】 他の電話局や国際データネットワークヘデータを送信するための、I SDN回線カードとDSL回線カードに接続されている高速データ経路と、他の電話局や国際音声ネットワークへの音声送信のための、POTS回線カードとDSL回線カードに接続されている音声ネットワークとを更に含み、それによりDSL回線カードが高速データ経路と音声ネットワークの両方に接続されており、そのDSL回線カードは各々音声通話とデータ送信の両方を搬送する電話回線を終着させることを特徴とする、上記請求項10に記載の電話局。

【請求項12】 DSL回線カードに接続された電話回線がI SDN回線カードに接続された電話回線と電話局で一緒に束ねられ、DSL電話回線とI SDN電話回線の間の漏話干渉が電話局から出ていく共有のケーブル束内で発生することを特徴とする、上記請求項11に記載の電話局。

【請求項13】 前記DSL回線カード各々は、低周波数信号成分を音声ネットワークへ送り、高周波数信号成分を高速データ経路へ送るための、電話回線に連結された周波スプリッターを更に含み、それにより電話回線からの信号成分は周波数により、音声通話と高速データ送信に分離されることを特徴とする上記請求項12に記載の電話局。

【請求項14】 前記低周波数信号成分は0ヘルツまで下がった周波数範囲を有する低周波数音声帯域から成るが、前記高周波数信号成分は低周波数音声帯域より上の低周波数限界を有する通過帯域から成り、それにより音声通話のための低周波数音声帯域が、DSL回線カードのデータ送信のための高周波数帯域と重ならないことを特徴とする、上記請求項13に記載の電話局。

【請求項15】 前記低周波数音声帯域が0と約4kHzの境界を有する一方、前記高周波数帯域は30kHzの低位境界、最低100kHzの上位境界を有することを特徴とする上記請求項14に記載の電話局。

【請求項16】 前記DSL回線カードの高速度高いが、最低でもI SDN回線カードの中速度合いの2倍であることを特徴とする上記請求項14に記載の電話局。

【請求項17】 前記DSL回線カードの各々が、バイナリービットのシーケンスを電話回線で伝送するための複合バイナリービットを表す符号に組み込むための符号エンコーディング手段と、送信されるデータビットを表す送信される信号を周波通過帯域内で作り出すための無搬送波振幅/位相変調(CAP)フィルターとを更に包み、それによりデータはDSL回線カードにより伝送のために圧縮されることを特徴とする上記請求項14に記載の電話局。

【請求項18】 上記DSL回線カード各々が、送信のためのデータのトレリスコード変調のために、符号エンコーディング手段に連結されたトレリスエンコーダーと、顧客専用機器においてトレリスエンコーダーにより

エンコードされた符号をデコードするための、電話回線からのデータを受信するために連結されたバイタービデコーダーとを更に含むことを特徴とする、上記請求項17に記載の電話局。

【請求項19】 前記電話回線が、同等な厚さと大きさのプラスチック絶縁方式ケーブルよりも多くの漏話干渉を通過させるパルプ絶縁方式ケーブルから成り、それによりDSL回線カードは劣悪なパルプ絶縁方式ケーブルと共に作動することを特徴とする上記請求項17に記載の電話局。

【請求項20】 いつダウンストリーム時間ウィンドウが開始し、いつアップストリーム時間ウィンドウが開始するかを示す基準クロックを生成するための基準クロックジェネレーターと、ダウンストリーム時間ウィンドウを示す基準クロックに反応して送信するが、アップストリーム時間ウィンドウを示す基準クロックに反応して送信ではなくて受信を行うISDN回線カードの各々への基準クロック入力と、ダウンストリーム時間ウィンドウを示す基準クロックに反応して送信するが、アップストリーム時間ウィンドウを示す基準クロックに反応して送信ではなくて受信を行う、そのようなDSL回線カードの各々への基準クロック入力とをさらに包み、それによりDSL回線とカードとISDN回線カードは基準クロックによって同期化されることを特徴とする上記請求項19に記載の電話局。

【請求項21】 パルプ絶縁方式ケーブルと共に使用するための時圧縮多重化デジタル加入者回線(TCM-DSL)モデムにおいて、電話回線を終着させるための電話回線入力と、音声電話機器へ送られる低周波数音声信号を、高周波数データ信号から分離させるための周波数スプリッターと、通過帯域の高周波数データ信号を周波数スプリッターから受信し、且つ符号をビットのシーケンスに変換するための符号デコーダーを含んでいるレシーバーと、通過帯域の高周波数データ信号を電話回線入力に送信するための送信機であって、ビットのシーケンスを符号に変換するための符号エンコーダーを含んでおり、そこでは各符号が位相と増幅成分を搬送する配列の中のポイントの1つを使用して複合ビットを表す、そのような送信機と、希望周波数帯域内で伝送されるデータを表す通過帯域内の高周波数データ信号を生成するための、送信機の符号エンコーダーに連結された無搬送波振幅/位相(CAP)フィルターと、電話局のISDN回線が送信を行っている時ダウンストリーム時間ウィンドウを表示し、一方ISDN回線が遠隔的に送信されたデータを電話局で受信している時アップストリーム時間ウィンドウを示すバーストクロックを受信するためのバーストクロック入力と、TCM-DSLモデムが電話局にある時にはダウンストリーム時間ウィンドウの間バーストクロックに反応してデータのフレームを送信し、TCM-DSLモデムが遠隔の顧客現場にある時にはアップスト

リーム時間ウィンドウの間にフレームを送信するための、バーストクロックに反応するタイミング制御手段とから成り、それによってTCM-DSL伝送がISDN伝送と同期化され漏話干渉の影響を低減させることを特徴とするTCM-DSLモデム。

【請求項22】 前記バーストクロック入力が、同一ケーブル束を共有するISDN機器のバーストクロック信号に連結されていることを特徴とする上記請求項21に記載のTCM-DSLモデム。

10 【請求項23】 バーストクロックを生成するための、バーストクロック入力に連結されたバーストクロックジェネレーターを更に含み、そのバーストクロックジェネレーターが、ISDN電話回線に連結されたISDN回線入力と、いつデータが電話局からISDN電話回線で送信されるかを検知し、ISDN電話回線上のデータバーストと同期的にバーストクロックを生成するためのタイミングエクストラクターとから成ることを特徴とする上記請求項21に記載のTCM-DSLモデム。

20 【請求項24】 バーストクロックを生成するための、バーストクロック入力に連結されたバーストクロックジェネレーターを更に含み、そのバーストクロックジェネレーターが、電話回線に連結されたTCM-DSL回線入力と、ISDN機器からのDSL回線上の漏話干渉を検知するための干渉検知器と、検知された漏話干渉のバーストと同期化されたバーストクロックを生成するための、干渉検知器に連結されたバーストクロックジェネレーターととから成ることを特徴とする上記請求項21に記載のTCM-DSLモデム。

30 【請求項25】 前記バーストクロックジェネレーターが、ISDN回線の伝送サイクルの公称期間に等しい期間を有する基準クロックを受信する基準クロック入力と、基準クロックの位相を検知された漏話干渉のバーストの位相に固定するための位相固定器とを更に包むことを特徴とする上記請求項24に記載のTCM-DSLモデム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電話加入者回線上の高速モデム、さらに限定すれば、従来型電話サービス(POTS)機器で使用されている周波数帯より高い周波数帯を使用するデジタル加入者回線(DSL)モデムに関する。

【0002】

【発明の背景】 地球上のより多くの国でより多くの電話利用者が、電話回線上で益々多くのデータをやり取りするにつれ、モデム伝送速度に対する需要は高まり続ける。いくらかの新規顧客には高速光ファイバーケーブルをつなぐことが可能である一方、現顧客は、非然り線または然り対線のようなより低速銅線による電話システムに接続されている。現行の銅線全部を高速光ファイバー

ケーブルに換えることは非常に費用が高む。そこで、現行の銅線ケーブル電話線を利用したより高帯域幅の技術が必要とされている。統合サービスデジタル網（ISDN）は基本率で、現行の銅製電話線上のデータ率を128kbpsまで増進させた。ISDNにするには現行の銅製電話線には特別のターミネーション及びコンディショニングが必要である。

【0003】加入者デジタル線または回線（DSL）モデムが、今入手可能になりつつある。HDSL、RADSL、VDSL、ADSLのように、DSL技術（総称的にxDSLと呼ばれている）のいくつかのバリエーションが探究されている。ADSL（非対称DSL）は特に、データトラフィックのほとんどが顧客へのダウンロードである顧客のインターネットアプリケーションにとって魅力あるものだ。大部分のインターネットトラフィックがダウンストリームトラフィックであるので、ダウンストリーム帯域幅を増大させるために、データをアップロードするためのアップストリーム帯域幅は減少させることができる。ADSLでは帯域幅をダウンストリーム方向で8Mbpsにまで、また対称DSLが利用されれば2Mbpsにまでできる。ADSL技術の説明に関しては米国特許5,461,616号、5,534,912号、5,410,343号を参照されたい。

【0004】「パルプケーブル利用の漏話はDSLを限定」DSL伝送は広い帯域幅を必要とし、これは同一ケーブルバインダーグループの銅撚り対線の中で漏話干渉を高くすることになる。漏話のレベルは、種々のケーブル構成と材質により異なる。特に、日本や韓国のようないくつかの国々では米国で使用されているプラスチック絶縁方式ケーブル（PIC）ではなくて、紙ベースの「パルプ」絶縁方式を備えた電話ケーブルを使用している。これらパルプケーブルは、PICケーブルよりも多くの漏話干渉を発生させる。このように、これらの国々では現行の電話ケーブルが漏話干渉を発生させやすいので、広帯域DSLサービスを展開することはより難しい。図1は現行ISDN回線からの干渉問題を表している。電話局8は、電話ネットワークバックボーンを、顧客専用機器につながるローカル回線20に接続するいくつかの統合サービスデジタル網（ISDN）回線カード14を包含する。遠隔のISDN端末アダプターもしくはモデム12は、電話局8から数キロ範囲内の個々の遠隔顧客現場に置かれている。ISDN回線カード14から遠隔ISDNモデム12までのローカル回線は、通常1つ又はそれ以上のケーブル束18を通る経路をとる。これら電話ケーブル束18は数ダース又はそれ以上の別々の電話線すなわち銅撚り対線から成る。標準音声サービス、ISDNサービス、そしてより新しいDSLサービスは、しばしばこの同一ケーブルを共用しなければならない。回線はケーブル束18内で長距離に渡り他の回線と接近して延びているので、相互インダクタンスが漏

話干渉あるいはノイズを回線20に発生させるのである。

【0005】従来型電話サービス（POTS）のような音声サービス用では周波数は低く、従って干渉は無視できる程度である。ISDNデジタルサービスは80から320kHz程度のより高い帯域幅を使用している。干渉はISDN周波数において問題を引き起こし始めている。新たなxDSLサービスは通常さらに高い帯域幅を使用する。例えば、ADSL帯幅は大抵1MHzで、顕著な漏話問題を抱えている。ケーブル束でのより古いISDNやT1のような他のデジタルサービスからの漏話は、xDSL速度を極端に制限する。種々の漏話干渉特性のせいで、異なる回線コードが基本率のISDNに使用されている。より良質の絶縁PICケーブルが利用されている米国のような国々では、エコーキャンセレーションを有する全二重化データ伝送（ITU-TG.961、補遺IIあるいはT1.601）が展開されている。レシーバーによるエコーキャンセレーションでは、ローカル的に伝送される信号によるエコーが取り除かれるので、遠隔的に伝送される信号を受信することができる。このように回線の両端は同時に送信が可能となる。

【0006】「日本は半二重化ISDNを使用」ノイズのあるパルプケーブルが設置されている日本のような国では、異なるISDNシステム（ITU-TG.961、補遺III）がしばしば展開される。近端漏話（NEXT）干渉を排除するため、エコーキャンセレーション全二重化よりも時圧縮多重化（TCM）ISDNが利用されている。このようなシステムでは、電話局のISDN回線カードは、全部同時に送信ができるように同期的に作動する。ISDN回線カードは全部、異なる時間帯の間に受信を行う。このように同じ側のその他のISDNモデムの何れもが受信時中には送信をしないので、受信中の近端漏話干渉は排除される。遠端漏話は依然存在するが、それは通常近端漏話よりも随分弱い。図2はTCM-ISDN回線のタイミング線図である。時間中すなわちウインドウ22の間では、データは電話局から顧客専用の遠隔ISDNモデムへと出力される。このデータは遅延時間の後、受信ウインドウ24の間に、遠隔モデムに着信する。顧客専用のISDN機器は、バーストクロック検知器を用いてダウンストリームバースト受信のタイミングを確定し、アップストリームバースト送信のタイミングを生成する。データが伝送されない時は休止する。この休止は時に送受反転時間と称される。期間26の間、アップストリームデータは遠隔モデムから電話局へと伝送され、電話局へはウインドウ28の間に遅延時間をおいて着信する。何時でも、TCM-ISDN回線の一端のみが送信し、もう一方の端が受信している。送信信号のエコーは、取り除かれなくともよいので、エコーキャンセレーションは必要ない。各側は、その時間の半分よりわずかに少ない時間で伝送するので、同一平均

データ率を獲得するためには、伝送中のデータ率は約2倍にされねばならない。このことはより高い周波数帯域幅への変換を意味し、そうするとより多くの漏話を生み出すこととなる。このようなTCM-ISDNシステムがTCM-ISDNシステムそれ自体での漏話を減少させるに有効ではあるが、これらISDN回線からの漏話のゆえに、同一ケーブル束に新しいxDSLを追加することは難しい。

【0007】「同期的に作動するISDN回線はxDSLに対して干渉を作り出す」HDSLやADSLのようなより新しいxDSLサービスは、周波数分割二重化又はエコーキャンセレーションを基本とする全二重化伝送を用いている。従ってどちらか一方の端のレシーバーが常時受信する。もしこのようなxDSLモデムがTCM-ISDNと同じケーブル束に設置されるなら、同じ側のTCM-ISDNモデムに対する伝送時間中の強い近端漏話が、xDSL信号の受信に深刻な影響を及ぼすであろう。図3は、同期的に送信しているいくつかのISDN回線から受ける電話局での干渉を表す線図である。送信ウィンドウ22の間で、データのバーストが電話局より遠隔現場へと送られる。電話局のISDN機器が全て伝送中であるので、近端漏話干渉(NEXT)は送信ウィンドウ22の間では特別強くなる。受信時ウィンドウ28の間は、電話局のこれらISDN機器は送信をしていない。干渉は電話回線の長さにより減衰するので、干渉はNEXTよりも微弱な本質的遠端漏話(FEXT)である。

【0008】「TCM-ISDN送信機はしばしば濾波が不十分」図4はTCM-ISDNモデムの送信信号スペクトルである。TCM-ISDN電話システムの背景に関しては、タキガワ他によるもので富士通と日本電信電話株式会社に譲渡された米国特許5,265,088号を参照されたい。このコーディング設計はバイポーラ符号(AMI)を有するパルス振幅変調(PAM)を使っている。この設計においては、2進法の0はパルス無しを、2進法の1は正または負のパルスを表している。各符号は1ビットだけを運ぶ。ISDN回線は、0(D.C.)から約320kHzの範囲の周波数で作動するように設計されている。ISDNはゼロヘルツまで作動するので、POTS音声通話用のより低い周波数帯域は使えないことになる。ISDN信号は約320kHzでゆっくり減衰する。情報を運ぶためにより高い調波は必要とされていないが、それらはしばしば送信機によって低レベルへとろ波されることなく、結果的にこの長い高周波尾部ができる。ISDNが初めて展開された時、他の機器が高い方の周波数を使用することはなかった。しかし、より高い周波数帯域を使用する、より新しいxDSLサービスにとっては深刻な問題である。

【0009】「xDSLに干渉するISDN」図5は

4で示されるようにISDNに用いられる広い帯域幅は、不十分な絶縁を施されたパルプケーブルが主流であるところでは、より高い帯域幅のxDSLの展開を著しく阻んでいる。図5は周波数分割二重化と音声通話を使用するADSL(T1.413)サービス用の周波数帯域を分割して表している線図である。図4と図5は同じ縮尺で描かれてはいない。従来型電話サービス(POTS)音声通話はそれらが標準電話回線用なので、低周波POTS帯域2上を伝送される。POTS帯域2はD.C.近くより4kHzまでで作動する。これは標準電話と同じ周波数範囲なので、一般電話機器、または音声帯域モデムはPOTS帯域2上で利用できる。ADSLアップストリームチャンネル4は顧客からのアップロードまたは顧客より電話局側へのコマンド及びユーザー入力を送るためのものである。いくつかの実施例では、アップストリームチャンネル4の代わりに双方向チャンネルが利用されている。アップストリームチャンネル4はデータ率1Mbpsまでは138kHzまでで働く。広帯域5はADSL回線帯域幅の大部分を担っている。広帯域5はADSLデータダウンストリームを顧客へと8Mbpsまでで運ぶ。広帯域5は代表的には140-200kHzから約1.1MHzまでの周波数帯域である。最も低い周波数がPOTS用に取っておかれる。他の種類のDSLは異なる周波数帯域を使用するが、すべて比較的高い周波数帯域を使う。

【0010】図4と図5を比較すると、TCM-ISDN帯域は低周波数アップストリーム帯域4と高周波数ダウンストリーム帯域5の両方と重なっていることが分かる。ISDNからの干渉は、ADSLと他の形態のxDSL及びその逆で使用されるこれらの周波数帯域で発生する。パルプケーブルのようなより低品質ケーブルはISDN回線をADSL回線から十分に絶縁しない。要求されているのは現行の電話ケーブルシステムに加設できるxDSLシステムである。劣ったパルプケーブルにも高帯域幅DSLが利用できるようになることが望まれている。更には、現行のTCM-ISDNサービスが共通のケーブル束内で新規のDSLサービスと共存することが望まれている。現行のTCM-ISDNサービスからの、同一ケーブル束の銅製回線に加えられた新たなより高い帯域幅DSLサービスへの干渉を減少させることが望まれる。このような電話システムにふさわしいxDSLシステムが望まれている。

【0011】

【発明の概要】高速データ送信のためのデジタル加入者回線(DSL)システムは、銅撚り対線電話回線上で通過帯域変調を用いる。これは、接近して配置された銅撚り対線の統合サービスデジタル網(ISDN)に対する漏話干渉の影響を減少させる。ISDN機器は、ダウンストリーム時間ウィンドウの間、遠隔現場からではなくて電話局側からデータを送信する時圧縮多重化(TC

M) システムである。ISDN機器は、アップストリーム時間ウィンドウの間、電話局で受信はするが送信はしない。DSLシステムは、データネットワークへのデータネットワークインターフェースを備えた電話局側機器を有する。バーストクロック入力、電話局側のISDN機器が電話局側から遠隔現場へと送信している時、ダウンストリーム時間ウィンドウを表すバーストクロックを受信する。それはまた、電話局のISDN機器が遠隔現場より遠隔送信されたデータを受信する時、アップストリーム時間ウィンドウを表示する。

【0012】電話回線インターフェースは、遠隔の顧客現場にある顧客専用DSL機器に接続された銅然り対線電話回線につながっている。銅然り対線電話回線は、ISDN機器により駆動されるTCM-ISDN回線とケーブル束を共用している。DSLプロセッサは、電話回線インターフェース、データネットワークインターフェース、そしてバーストクロック入力に連結されている。それはTCM-ISDN回線と同期作動するバーストクロックを受信する。バーストクロックはDSLプロセッサを制御して、ダウンストリーム時間ウィンドウの間には送信し、アップストリーム時間ウィンドウの間には受信するようにする。DSLプロセッサは、データネットワークからのデータの流れを受信して、データの流れを表すダウンストリーム通過帯域信号を発生させる。DSLプロセッサは、ダウンストリーム通過帯域信号を遠隔の顧客現場にある顧客専用DSL機器へと、DSL回線で送信する。DSLプロセッサは顧客専用DSL機器からのアップストリーム通過帯域信号を受信し、アップストリーム通過帯域信号よりデータネットワークへの送信用に表現されているデータ信号を引き出す。

【0013】DSLシステムはISDN機器よりも高いデータ率を提供するが、漏話干渉の影響を減少させるためにISDN機器と同期的に作動する。更なる態様として、遠隔顧客現場にある顧客専用DSL機器は、電話局側機器に接続されている銅然り対線電話回線に接続されている遠隔電話回線インターフェースを有している。銅然り対線電話回線は、ISDN回線とケーブル束を共用するDSL回線である。バーストクロック検知器は遠隔バーストクロックを発生させる。遠隔DSLプロセッサは遠隔電話回線インターフェースに連結されており、バーストクロック検知器より遠隔バーストクロックを受信する。遠隔バーストクロックは、アップストリーム時間ウィンドウの間は送信し、ダウンストリーム時間ウィンドウの間は受信するように遠隔DSLプロセッサを制御する。遠隔DSLプロセッサは、顧客データ機器から遠隔データの流れを受信して、遠隔データの流れを表すアップストリーム通過帯域信号を発生させる。

【0014】遠隔DSLプロセッサは、アップストリーム通過帯域信号を電話局側機器にDSL回線上で送信

する。遠隔DSLプロセッサは、ダウンストリーム通過帯域信号を電話局側機器より受信して、顧客データ機器への送信用に表現されたデータ信号を、ダウンストリーム通過帯域信号から引き出す。更に別の態様では、DSLプロセッサと遠隔DSLプロセッサは各々、データの流れからのバイナリービットのシーケンスを、銅然り対線電話回線上で通過帯域信号として送信するための複合バイナリービットを表す符号に結合させる符号エンコーダを有している。無搬送波振幅/位相変調器(C

10

20

30

40

AP) フィルターは送信される波形を希望の周波数範囲内で発生させる。バイナリービットのシーケンスは、アップストリーム通過帯域信号とダウンストリーム通過帯域信号の振幅と位相の両方によりエンコードされる。このようにデータは、DSL回線カードによる伝送のためパスバンド信号の振幅と位相の両方によりエンコードされる。

【0015】また更に別の態様としては、トレリスエンコーダーが符号エンコーダーに連結されている。これは伝送のためにデータをトレリスコードに変調させる役目を担う。バイタービデコーダーが、銅然り対線電話回線からデータを受信するために接続されている。これは遠隔顧客現場でトレリスエンコーダーによりエンコードされた符号をデコードする。他の態様では、電話局側機器は銅然り対線電話回線に連結された周波数スプリッターを有する。これはアップストリーム通過帯域信号の中から低周波音声信号を分離させるが、この両者は銅然り対線電話回線上で遠隔顧客から同時に受信されるものである。音声エンコーダーは周波数スプリッターから低周波音声信号を受信する。これは、別の電話局に向けて音声電話ネットワークで送信するために音声信号を符号化する。音声信号とアップストリーム通過帯域信号は、銅然り対線電話回線上で搬送される。アップストリーム通過帯域信号は音声信号の周波数範囲とは重ならない。

【0016】

【実施例】本発明は、電話システムの高速モデムに対する改良に関する。以下の説明は、通常の技術を有する当業者が、特定のアプリケーションとその要件の内容に盛り込まれている通り、本発明を実行し利用することを可能にするために提示するものである。好適な実施例へ種々の変更が織り込めることは当業者には自明であろうし、ここで定義される一般的な原理は他の実施例にも応用できるであろう。従って、本発明は表示説明される特定の実施例に限定されるものでなく、本願に開示される原理及び全く新しい特性と一致する最も広い範囲を対象とするものである。

「時圧縮多重化(TCM)DSL」異例ではあるが、時圧縮多重化(TCM)設計がxDSLに利用できるということを発明者は認識していた。TCMは、おそらく必要とされる周波数帯域が全二重化に比べ倍以上であるという理由で、現行のxDSLシステムに利用されてい

50

い。TCMでは、データを全体的なサイクルタイムの半分よりわずかに少ない伝送時間に圧縮することが必要となる。米国やその他多くの国々では、エコーキャンセレーション付きの全二重化方式或いは周波分割多重化方式は、xDSLシステムとISDNのための専用の方法であった。

【0017】「TCM-ISDN受信期間のNEXT干渉無し」TCMはより広い帯域を必要としますが、他の回線への干渉は低減できる。xDSLに対して単純にTCMを利用することは、それ自体では必ずしも利益につながらない。しかしながら、TCMがxDSLに利用されると、程度の大きい漏話を伴ってケーブル上に設置されねばならず、またTCM-ISDNと共存しなくてはならなくなるが、xDSL回線の送信期間と受信期間（時間ウィンドウ）はより古くからのTCM-ISDN送受信ウィンドウと同期化できることを発明者は認識している。TCM-ISDNモデムはそれらの受信ウィンドウの間送信を停止するので、受信ウィンドウの間は、より古いTCM-ISDN回線からのNEXT干渉が無い。更にこれら新規のxDSLモデムの全てが同期的に作動する時、自己NEXT干渉（ケーブル束内の他の対の同じxDSLからのNEXT）は無い。このようにより新しいxDSL機器は、受信ウィンドウの間TCM-ISDN・NEXT干渉及び自己NEXTを受けずに受信することが可能である。深刻なNEXT干渉の問題は排除される。

【0018】「TCM-ISDNと同期的に作動するTCM-DSL」パルプケーブルが使用されている国々では、程度の高い漏話のため、TCM-ISDNはエコーキャンセレーションISDNでのよい代替となる。代表例は日本にある。パルプ絶縁方式ケーブルまたは時圧縮多重化ISDNを使用している他の国々もまたTCM-DSLから恩恵を受けるであろう。図6は電話局でTCM-ISDN回線カードと同期化されたTCM-DSL回線カードの線図である。電話局8は、別々の時間ウィンドウの間送信と受信を行うために、時圧縮多重化方式を利用するいくつかのISDN回線カード14を含有している。ISDN回線カード14は、クロック40により、同時に全ての送信と同時に全ての受信に同期化する。このように全ISDN回線カードはクロック40の1つの位相の間送信を行い、クロック40の別の位相の間は送信を停止して受信を行う。クロック40はまたTCM-DSL回線カード50にも経路を持つ。クロック40はTCM-DSL回線カード50を同期的に作動させるので、これも送信ウィンドウ22の間は送信し、受信ウィンドウ28の間は受信する。ISDN回線カードは受信ウィンドウ28の間送信を止めるので、受信ウィンドウ28の間、ISDN回線カード14や他のTCM-DSL回線カード50からのNEXT干渉が無い。

【0019】送信ウィンドウ22の間のISDN回線カ

ード14や他のTCM-DSL回線カード50からのNEXT干渉は重大である。しかしながら、TCM-DSL回線カード50もまた送信ウィンドウ22の間は送信を行い受信はしない。したがって、強大なNEXT干渉は受信機に無視される。TCM-DSLが受信している時、遠端漏話（FEXT）は依然存在するにしても、それは電話回線の長さにより減衰する。このようにFEXTは近端漏話（NEXT）程深刻ではない。本発明は、FEXTと回線減衰とを性能を制限する要因として残しながらも、NEXTに関するメカニズムを排除する。TCM-DSL回線カード50は、符号毎に1ビットより多くをエンコードするためのより進んだ変調技術を使用する。このようにTCM-DSL回線カードは、ISDN回線カード14よりもより高いデータ率を達成する。各送信ウィンドウ22の間に、ISDN回線カード14によるよりも、より多くのデータがTCM-DSL回線カード50によって送信される。

【0020】「TCM-DSLのための通過周波帯域」図7はTCM-DSLのための周波数スペクトルである。TCM-ISDLは広い周波数範囲を占めるAMI回線符号を使用している。D、C、まで下がった低い周波数さえもISDNにより占有され、標準音声通話が同時に電話回線を使用するのを妨げる。反対に、TCM-DSLは音声周波帯でエネルギーを伝送しない通過波帯域コーディング技術を用いる。これは、音声通話または音声帯域モデムが同時に電話回線を利用することを可能にする。低周波の従来型電話システム（POTS）周波帯域52で音声通話を行うには標準電話機器が使用される。POTS周波帯域52は、人間の音声と聴覚にとっての範囲の大部分である0から4kHzの周波数を占める。同時にTCM-DSLデータは、より高い周波数の通過周波帯域51で搬送される。通過周波帯域51は、幾分変更できるものの、約30kHzから500kHz程までの周波数を占有する。

【0021】「継続的POTSに合わせてフレーム化するTCM-DSL」図8は時圧縮多重化方式（TCM）のためにフレーミングされたTCM-DSLデータの線図である。TCM-DSLの送信及び受信ウィンドウは、TCM-ISDNのためのウィンドウと同期化される。従ってTCM-DSLのフレーミング構造は、TCM-ISDNのそれと似ている。電話局側TCM-DSLはウィンドウ22の間に1.178ミリ秒（ms）分の信号を送信する。顧客専用機器（CPE）モデムが送信ウィンドウ22の末端を受信した後、CPEモデムが送信を始める前に短い送受反転時間ができる。この送受反転時間はTCM-ISDNシステムでは0.02msで、これはTCM-DSL回線カードにより整合される。それから顧客専用の遠隔モデムは、受信ウィンドウ28の間送信を行う。ISDN回線カードもその時点で受信しているので、電話局ではNEXT漏話が無

い。この過程が2.5msの期間で反復する。TCM-DSLデータがISDN時間と同期的に作動する一方で、音声アナログ信号は電話回線の両端で継続的に送信、受信される。POTS周波数帯域は全二重化方式で継続的に作動する。別々の周波数帯域がPOTSとTCM-DSLのために使用されているので、音声は送信ウィンドウ22と受信ウィンドウ28両方の間、TCM-DSL信号と同時に送信も受信もすることができる。

【0022】「TCM-DSL機器は周波数スプリッターを含有する」特別な機器が、顧客専用と顧客の銅電話回線が終着する電話会社の電話局の両方で必要になる。図9は周波数スプリッターを強調表示したTCM-DSL電話回線の線図である。銅電話回線20は電話局8から顧客へと延びる1対の銅線である。電話顧客は顧客専用機器6を設置している。TCM-DSLはデータトラフィックのために高周波を使用し、POTSは音声通話のために低周波数を使用するので、POTS電話回線20上で受信される信号は、高及び低周波成分に分割されなければならない。スプリッター46は低周波成分を銅電話回線20から出力するローパスフィルターを有している。これらの低周波成分は電話機10に送られる音声通話を搬送する。電話機10は標準POTSアナログ電話機である。追加の電話機、ファクシミリ機、または音声周波数帯モデム機器は、よく知られているように、電話回線のエクステンションとして電話機10に接続することができる。スプリッター46はまた、高周波成分をTCM-DSLモデム48に出力するハイパスフィルターを有している。TCM-DSLモデム48はスプリッター46から高周波アナログ信号を受信して、それを受信ウィンドウの間にダウンストリームデジタルデータに変換する。送信ウィンドウの間は、アップストリームデータを高周波アナログ信号に変換する。スプリッター46はTCM-DSLモデム48からの高周波アナログ信号と電話機10からの低周波音声とを混ぜ合わせて、この組み合わせ信号を銅電話回線20で電話局8に送信する。

【0023】電話局8は銅電話回線20を受信し、スプリッター16で高周波成分を分離する。スプリッター16からの高周波成分は、アナログ高周波信号をアップストリームデジタルデータに変換するTCM-DSLモデム47へと送られる。図6に示されるTCM-DSL回線カード50は、TCM-DSLモデム47と、そしていくつかの実施例では、スプリッター16を含有している。データの流れはここで高速データハイウエーもしくはバックボーンへ接続される。スプリッター16は低周波成分を、POTS回線の端末となる従来型回線カードに似た回線カードを含んでいる従来型電話機開閉装置19へと送る。従来型電話機開閉装置19はこの音声通話を遠隔の電話機のような音声周波数帯機器に接続する。従来型電話機開閉装置19により受信される入ってくる音

声通話は、スプリッター16により、TCM-DSLモデム47からの高周波データトラックに組み込まれる。組み込まれた信号は銅電話回線20で顧客専用機器6に送信される。

【0024】「電話局のTCM-DSL-図10」図10は電話局のTCM-DSL回線機器の線図である。銅電話回線20は電話局でPOTSスプリッター42により受信される。POTSスプリッター42は、変圧器または誘導子コイルを抵抗またはコンデンサーと共に使用し、ハイパスフィルターとローパスフィルターを形成する。POTSスプリッター42のハイパスフィルターの出力は高周波TCM-DSL信号であり、アナログデジタルA/Dコンバーター44に送られる。A/Dコンバーター44はPOTSスプリッター44からのアナログ信号を高サンプル率でデジタル値に変換する。これらデジタル値はTCM-DSLプロセッサ36へと送られ、これが顧客専用の機器でTCM-DSLモデムから送信されてきたエンコードされたデータ値を抽出する。

【0025】TCM-DSLプロセッサ36からのデータは共用の高速データ経路30での送信のために他のデータと組み合わせられる。高速データ経路30は光ファイバーバックボーン或いは他の高周波帯域ネットワークであってよい。TCM-DSLプロセッサ36もまた高速データ経路30からデータを受信して、そのデータをエンコードする。エンコードされたデータは、次にA/Dコンバーター44によりアナログ信号に変換されて、その結果としてのアナログ波形がPOTSスプリッター42に送られ、そこでそれは低周波音声信号と組み合わせられて顧客専用機へと電話回線20で送信される。POTSスプリッター42のローパスフィルターからの低周波成分出力は、POTS電話回線を終着させるのに使用される標準回線カードである従来型電話回線カード38に送られる。受信及び送信信号は電話回線カードのハイブリッド回路43により分離される。従来型電話回線カード38からのアナログ信号はデジタル値に変換され、CODEC32によりPCM信号としてエンコードされる。CODEC32からのPCM信号は他の回線カード（図示せず）からの信号と組み合わせられて、PCMハイウエーを他の電話局または長距離ネットワークへと送信される。PCMハイウエー34から入ってくる音声通話はデコードされて、CODEC32によりアナログ波形に変換される。アナログ波形は従来型電話回線カード38により操作され、次にPOTSスプリッター42により高速TCM-DSLデータと混ぜられ銅電話回線20で送り出される。

【0026】「TCM-DSLモデム-図11」図11はTCM-DSLモデムの線図である。このモデムは顧客専用或いは電話局のどちらでも利用できるが、電話局での具現化を例として示す。ハイブリッド回路91は、2方向2導線伝送を2対の1方向伝送に変換する2

対4導線変換を行う。1対は受信用で1対は送信用である。アナログ前端44はA/DコンバーターとD/Aコンバーターを含んでいる。分離され、フィルターを通され、アナログ前端44によりアナログからデジタルへと変換された信号が、モデム受信機92に送られ、一方で、モデム送信機90からの出力はアナログ前端44のD/Aコンバーターによりデジタルからアナログへと変換されて、ハイブリッド回路91へと送られる。

【0027】モデム受信機92は、回線の周波反応により引き起こされるひずみを矯正するためのデジタル等化器108を含んでいる。モデムクロックを制御するために、種々のモードがあってもよい。あるモードでは、電話局側モデムはそのクロックをネットワーククロックと同期化させる。別のモードでは、各モデムの受信機がそのクロックを遠隔モデムの送信機クロックと同期化させる。このモードでは、等化器108によるクロックリカバリーは、遠隔送信機のタイミングを再構築する。クロックリカバリーには2段階アプローチが採用されるだろうが、それはすなわち開始フレームシーケンスが始まる時にはクロックは素早く順応する一方、残りのデータバーストでは緩慢に適應する時計が使用されるというものである。符号判断ブロック110はデータの流れから符号を検知する。符号判断ブロック110の実際の構造は、遠隔送信機により使用されるエンコーディング設計によって変化してもよい。非符号化システムにとっては、符号判断ブロック110はスライサーにすぎないであろう。トレリスコード変調システムに対して、判断の信頼性を向上させるために、バイタービデコーダーがブロック110に度々使用される。各符号は一連のビットをエンコードできるので、符号からビットへのデコーダー112は符号をバイナリービットに変換する。ディスクランブラー114は該ビットを、それらが送信スクランブラーによりスクランブルされる前にそれらの原値に復元する。ディスクランブルされたビットストリームは電話局の高速データ経路若しくは顧客のデータ端末機器に送られる前に受信バッファ94によりバッファされる。

【0028】送信の用意ができたデータが顧客のデータ端末機器あるいは電話ネットワークのデータ経路から受信されて、トランジットバッファ96によりバッファされる。トランジットバッファ96と受信バッファ94は、データが継続する場合は特に必要となるが、一方でTCM-DSLモデムは時圧縮を利用してデータをバーストさせる。トランジットモデム90のスクランブラー100は、データパターンをランダム化するために入力データビット上で作動する。符号エンコーダー102はバッファ96からビットのシーケンスを受信し、それらを信号配列の中の符号としてエンコードする。もし無搬送波振幅/位相変調(CAP)が使用されると、2次元配列が、配列中の各信号ポイントが位相内

成分と直角位相成分を有する所で使用される。このような2次元信号配列は、パルス振幅と位相の両方がデータ情報を搬送する、周知のQAM(直角位相振幅変調)により使用されるものと同一である。配列の寸法によるが、各符号は複合ビットを搬送する。例えば64-CAPは配列内に64ポイントを有するが、これは各符号が6つのバイナリービットを搬送できるということを意味する。さらに大きな配列を使って、符号当たりより多くのビットを搬送することもできる。

【0029】1例として、64-CAPと500kbaud符号率を使用すると、伝送率 $6 \times 500k = 3$ メガビット/秒が達成される。TCMのせいで、各方向は半分の時間よりわずかに短い時間でデータを送り、従ってこの場合平均されたデータ率は1.5メガビット/秒をわずかに下回るのだが、それでもISDNをはるかに上回る。ISDNより高い有効データ率が、TCM-DSLで使用される(CAPのような)より進んだ技術により達成される。CAPフィルター104は伝送されたパルスの形状を作り、伝送された信号を希望周波帯域に位置付ける。CAPフィルター104の出力は典型的により高いサンプリング率を有する。バッファ106はフィルターを通されたサンプルを送信用に格納する。D/Aコンバーター45はサンプルを、ハイブリッド91を通過し、POTSスプリッターを通して電話回線を動かすアナログ信号に変換する。

【0030】「バーストタイミング」電話局においては、バーストタイミング制御98は、電話局TCM-ISDNバーストタイミング制御回路から、或いはISDN回線信号からバーストタイミングを抽出してクロック56を受信する。顧客側では、クロック56は電話局から受信される伝送バーストから引きだされる。バーストクロック56は、いつ送信と受信ウィンドウが電話局でISDNカードのために発生するかを識別する。ある例では、バーストクロックは、送信、受信ウィンドウと送受反転時間の合計(合計で2.5ミリ秒)に等しい時間を持つ50%デューティーサイクルに近いクロックである。バーストクロック56が低い時、送信ウィンドウが表示されるが、一方バーストクロック56の高い位相は受信ウィンドウを示す。バーストクロック56の降下エッジはモデム送信機90に1.178ミリ秒間データのフレームを送信するよう信号を発し、一方バーストクロック56の上昇エッジは、モデム受信機92にデータのフレームを受信するよう信号を発する。データフレームは固定長であるので、ビット或いは符号カウンタがデータのバーストの送信や受信を終了させるために使用できる。

【0031】「ISDNタイミングを抽出する一図12」図12は、ISDN回線のTCMタイミングを抽出するTCM-DSL回線カードの線図である。しばしばTCM-DSL回線カードは、TCMタイミングクロ

クをTCM-ISDNバーストタイミング回路から直接得ることができる。ISDN-TCMタイミングのためのクロックソースが直接的に手に入らない場合、TCMタイミングは、タイミングエクストラクター54により、ISDN回線信号から、或いは1つまたはそれ以上のTCM-ISDN回線信号からのNEXTから抽出される。

【0032】図12のタイミングエクストラクターは機能的には1部変更されたTCM-ISDN顧客専用モデムである。タイミングエクストラクター54への入力10は、ISDN回線カード出力に接続されている。タイミングエクストラクター54は、ISDN信号の開始フレームシーケンスを検知することにより送信されるデータのバーストの始まりを検知する。このことは、ISDN回線カードが別のラックに、またはTCM-DSL回線カードから離れた別の部屋や建物に取り付けられた時には有用である。もしTCM-ISDNが同一ケーブル束に設置されない場合は、TCMバースト制御回路を、TCM-DSLモデムのためのバーストタイミングクロックを生成するために設置することができる。タイミン10グエクストラクター54は、TCM-DSL回線カード50や電話局8の他のTCM-DSL回線カード50へ送られるバーストクロック56を生成する。タイミングエクストラクター54への入力10は、ISDN回線信号ではなくてTCM-DSL回線信号に接続してもよい。タイミングエクストラクターはここで、同一ケーブル束内のISDN回線からの干渉がいつ起きるかを感知して、それに合わせてTCMタイミングを調整する。ISDNモデムの送信タイミングはTCM-DSL回線上の干渉レ10ベルを測定することにより検知される。電話局の送信時間の間の干渉は、典型的にはFEXTよりはるかに高いNEXTによりこの干渉が引き起こされるので、より高くなる。この測定を行うためには、電話局モデムとCPEモデムは送信を行っていない。一旦、正しい送信時間が見いだされると、通常の操作を始めることができる。

【0033】正しい送信時間を維持するために、沈黙期間が周期的に挿入され干渉測定を調べる。もし8KHzネットワーククロックが利用できれば、それはタイミン10グエクストラクター54が使用することができる。ISDN送信バーストタイミングは、8KHzネットワーククロックに対して同じタイミング関係を常に保っている。例えば、8KHzネットワーククロックは、周波数400Hzのバーストタイミングクロックを得るために20に分割することができる。タイミングエクストラクター54は同様に400Hzクロックを生成することができる。これら2つの400Hzクロックの周波数は同一である。タイミングエクストラクター54は、これら2つの400Hzクロックの相対位相を固定するだけでよい。これは、TCM-DSLバーストクロックの位相

をISDN回線信号から、あるいはISDN回線からの干渉から検知されるバーストクロックの位相と比較することで達成される。

【0034】「干渉によるISDNタイミングの感知」上記方法に代わるものとして、電話局のTCM-ADSL回線カードがそれらの回線上で誘発される漏話を測定することにより、TCM-ISDNタイミングを感知する。このことは、モデムトレーニングの際に沈黙期間を導入することにより成し遂げられる。この沈黙期間の間、漏話量が測定される。TCM-ISDN回線が同じ束にあれば、電話局のTCM-ISDN送信時間は、測定される漏話における増加したレベルによりマークされる。通常操作の間正しい送信時間を保つために、沈黙期間を周期的に挿入して干渉測定を調べることができる。トレーニングの1部としてのこのような設計では、全ての電話局モデムと一緒に漏話測定を行うこともできる。その場合、1つのモデムが他の全てのモデムに対しタイ10ミングマスターとして作動するように選ばれる。この方法は冗長度の利点を有している。もしどのモデムも漏話を検知しなければ、TCM-ISDN干渉は問題ではないと考えられ、1つのモデムを自由作動モードでタイミン10グマスターになるよう選ぶことができる。

【0035】「ISDNタイミングの感知と格納-図13」図13は、通常操作の間の漏話干渉を感知するための、そして8KHzネットワーククロックを使用するための別の実施例を示している。8KHzネットワーククロックは、400Hzクロック(2.5ms時間)を発生させるためディバイダー120により分割される。この400HzクロックはTCM-ISDNバーストクロックと全く同じ周波数であるが、任意の位相差を有する。タイミングエクストラクター122は、トレーニングシーケンスの一部として銅線上の干渉のレベルを測定する。この干渉のレベルから、TCM-ISDNモデムのダウンストリーム送信ウィンドウを決めることができる。これは1.178msウィンドウで干渉の最高レベルを示している。400Hzクロックと、測定されたダウンストリームTCM-ISDNタイミングウィンドウとの位相差は位相コンパレータ124により測定され、位相オフセット128として記録される。この記録された位相オフセット128は、次にモデム作動中にバーストクロックジェネレータ126により使用され、DSLダウンストリームタイミングウィンドウを作り出す。これは、DSLダウンストリームウィンドウとTCM-ISDNダウンストリームウィンドウが位相に留まるのを確実にする。

【0036】「パルプケーブルでの高いデータ率-図14」図14は、種々の電話回線の長さに関して、TCM-ISDNと同期的に作動するTCM-DSLにとって達成可能な模範的データ率のグラフである。ISDN及び他のTCM-DSL回線からの漏話の影響が著しく減

少しており、不十分な絶縁を施された0.4mmのバルブケーブルでより高いデータ率を実現している。例えば、シミュレーションは3km長のバルブ電話回線が1.5Mbpsのデータ率をTCM-DSLを使用して達成できることを示している。これは、このような不十分なケーブルにとって驚くべき高い率である。1Mbpsを越えるデータ率が、4.5kmほどの長さでなお達成可能である。この線長は日本の顧客の99%以上に及ぶ。

【0037】

【発明の効果】TCM-DSLタイミングをTCM-ISDNに対して同期化すれば、漏話の程度が高いバルブケーブルが使用されており、ISDN伝送信号の波形が不十分である場合においてさえも、同一ケーブル束内のISDN及び他のTCM-DSLサービスへの又はそれらからのNEXT漏話の影響が除去できる。このように高性能DSL機器は、CAP変調及びトレリスコード変調やプリコーディングのような他の進歩した信号処理技術を利用することにより、ノイズの多い現行回線と共存でき、より古いISDN機器の約10倍の率でデータを送信できる。TCM-DSLシステムは従って、日本のようなTCM-ISDNが使用されている国々において、現行の電話システムに加設できる。高周波帯域のTCM-DSLが劣悪なバルブケーブルでも実現される。現行のTCM-DSL回線は、共通のケーブル束内でTCM-DSL回線と共存できる。現行のISDN回線からの干渉は、より高い周波帯域のTCM-DSL回線へ変換されたケーブルの回線に関しては減少する。バルブケーブルまたは時圧縮多重化ISDN回線を持つ日本や他の国々は、本発明により利益を享受することができる。

【0038】

【代替の実施例】他にもいくつかの実施例が発明者により熟考されている。多くの回路を採用することができる。本発明はISDNタイミングをまねて説明されているが、同一ケーブル束内にTCM-DSLがない場合には、TCM-DSLタイミングは、アップストリームウィンドウに対してダウンストリームウィンドウを拡張するなど、幾分調整することができる。これはアップロード周波帯域を犠牲にしてダウンロード周波帯域を増すことによって、非対称データ率を提供することになる。TCM-DSL通過周波帯域の周波数範囲は変えることができる。周波帯域はより低いデータ率へ及び/或いはより短い電話回線へと、引き下げることができる。「回線カード」という言葉が使用されてきたが、回線カードに関して説明された機能はプリントされた回路盤基板上、金属或いはセラミック基板上、またはラックやボックスのような他のモジュールシステム上に置くことは自明である。回線カードの機能は複数の基板上に配置してもよいし、あるいは1つまたはそれ以上のシリコン半導体

チップ上に統合してもよい。

【0039】TCM-DSLとPOTSのデータの流れの処理は、DSP内の2つの別々のプロセッサを使用するか、または高速DSPのタイムシェアリング処理によるかのどちらかで並行して行える。電話回線用に十分なドライブを持つ大型アナログドライバーも、通常D/Aコンバーターのアナログ出力に追加される。トレリスエンコーディング/バイタービデコーディングやプリコーディング/プリエンファシスなどの様々な信号処理技術が、エンコーダー/デコーダーで利用できるが、費用に敏感なアプリケーションでは使用されないであろう。CAP変調の代わりにQAM変調或いは他の通過周波帯変調技術を利用することもできる。

【0040】本発明の実施例についてこれまで述べてきたことは、説明と解説を目的として提示されている。余すところ無く網羅したり、開示されている厳密な形態にまで発明を限定したりすることを意図してはいない。上記教示に照らして、多くの修正や変更が可能である。本発明の範囲はこの詳細な説明によってではなく、本願に添付される請求項により限定されることを意図している。

【図面の簡単な説明】

【図1】現行のISDN回線からの干渉という問題を示している。

【図2】TCM-ISDN回線のためのタイミング線図である。

【図3】同期的に送信しているいくつかのISDN回線からの、電話局における干渉を表す線図である。

【図4】TCM-ISDNモデムの送信信号スペクトルである。

【図5】周波分割二重化と音声通話を使用しているADSL(T1.413)サービスのための周波帯域の仕切りを表す線図である。

【図6】電話局で、TCM-ISDN回線カードと同期的に働くTCM-DSL回線カードの線図である。

【図7】TCM-DSLのための周波スペクトルである。

【図8】時圧縮多重化(TCM)のためのフレーム化されたTCM-DSLデータの線図である。

【図9】周波スプリッターを強調表示したTCM-DSL電話回線の線図である。

【図10】電話局のTCM-DSL回線機器の線図である。

【図11】TCM-DSLモデムの線図である。

【図12】ISDN回線のTCMタイミングを引き出すTCM-DSL回線カードの線図である。

【図13】通常操作の間、漏話干渉を感知し、また8KHzネットワーククロックを使用するための別の実施例を示している。

【図14】種々の電話回線長に関してTCM-ISDN

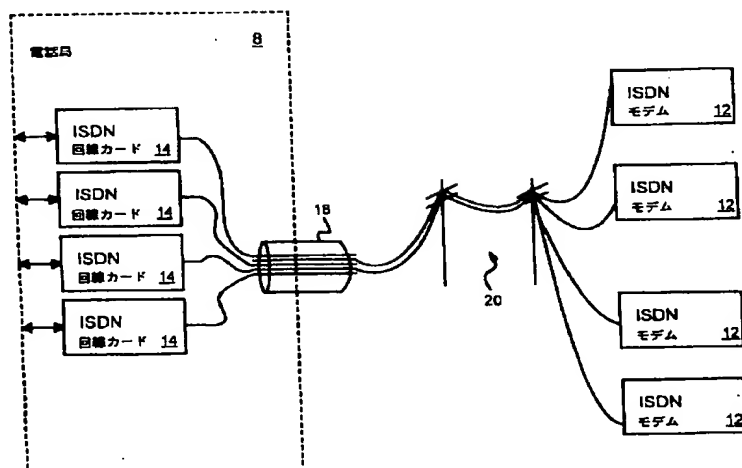
と同期的に働くTCM-DSLにとって達成可能な模範的データ率のグラフである。

【符号の説明】

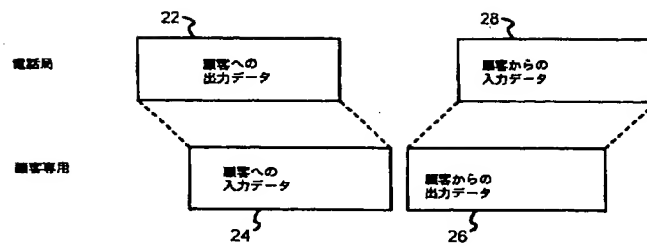
- 2... POTS帯域
- 4... 低周波アップストリーム帯域
- 5... 高周波ダウンストリーム帯域
- 6... 顧客専用機器
- 7... ISDN帯域
- 8... 電話局
- 10... 電話機
- 12... ISDNモデム
- 14... ISDN回線カード
- 16... スプリッター
- 18... ケーブル束
- 19... 従来型電話機開閉装置
- 20... 電話回線
- 22... 送信ウィンドウ
- 28... 受信ウィンドウ
- 30... 高速DSLデータ経路
- 32... A/D CODEC
- 34... PCMハイウエー
- 36... TCM-DSLプロセッサ
- 38... 従来型電話回線カード
- 40... クロック
- 42... アナログフィルター (スプリッター)
- 43... ハイブリッド回路
- 44... A/Dコンバーター
- 45... D/Aコンバーター

- 47、48. TCM-DSLモデム
- 50... TCM-DSL回線カード、JDSL回線カード
- 51... 通過周波帯域
- 52... POTS周波帯域
- 54... タイミングエクストラクター
- 56... バーストクロック
- 90... 送信モデム (送信機)
- 91... ハイブリッド回路
- 92... モデムレシーバー
- 94... 受信バッファ
- 96... 送信バッファ
- 98... バーストタイミング制御
- 100... スクランブラー
- 102... ビットから符号へのエンコーダー
- 104... CAPフィルター
- 106... バッファ
- 108... 等化器
- 110... 符号判定ブロック
- 112... 符号からビットへのデコーダー
- 114... ディスクランブラー
- 120... ディバイダー
- 122... タイミングエクストラクター
- 124... 位相コンパレータ
- 126... バーストクロックジェネレーター
- 128... 位相オフセット

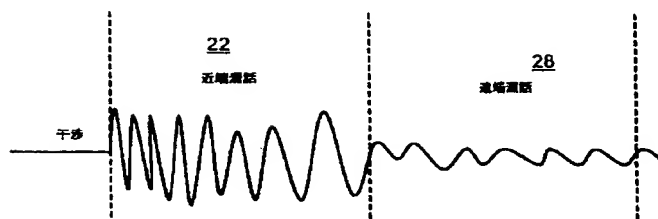
【図1】



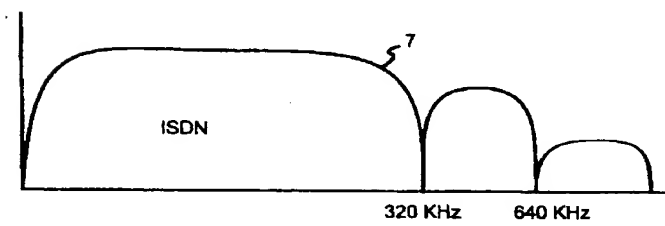
【図2】



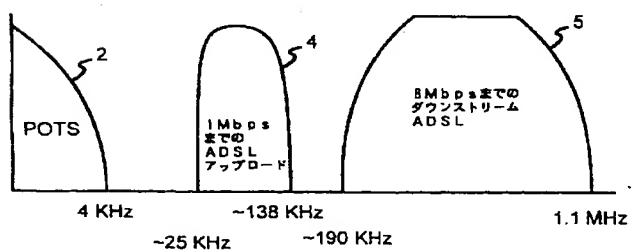
【図3】



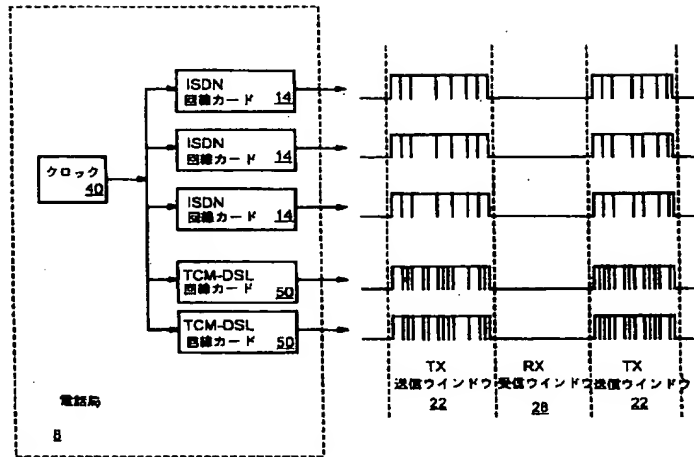
【図4】



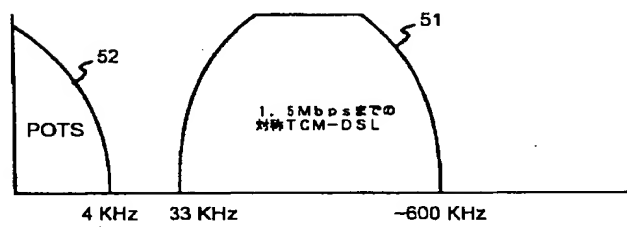
【図5】



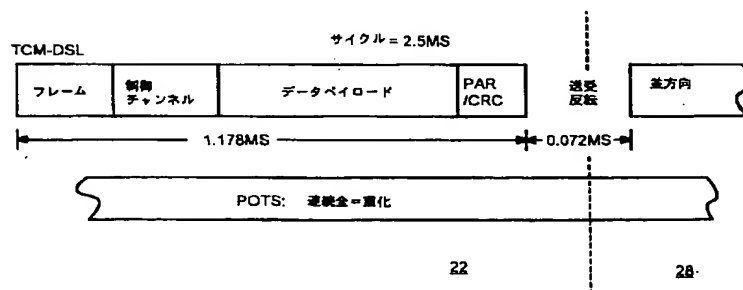
【図6】



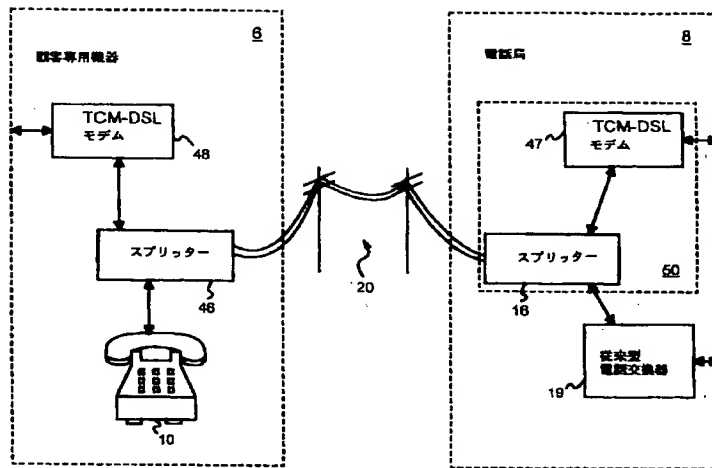
【図7】



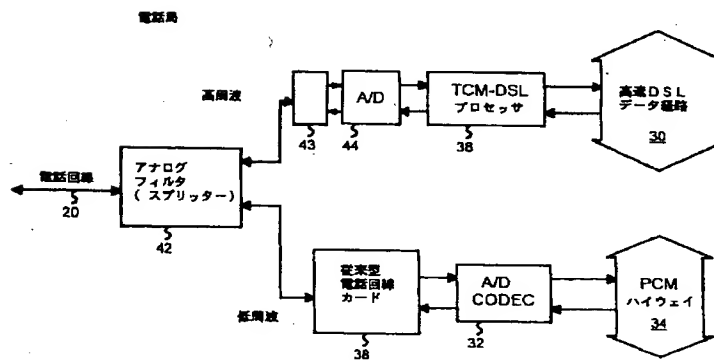
【図8】



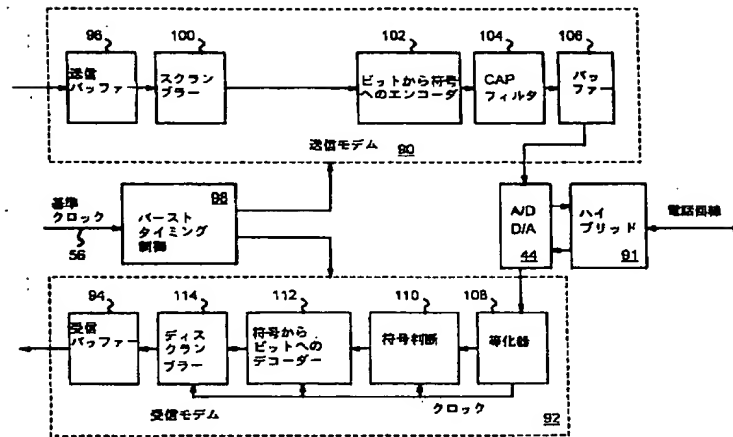
【図9】



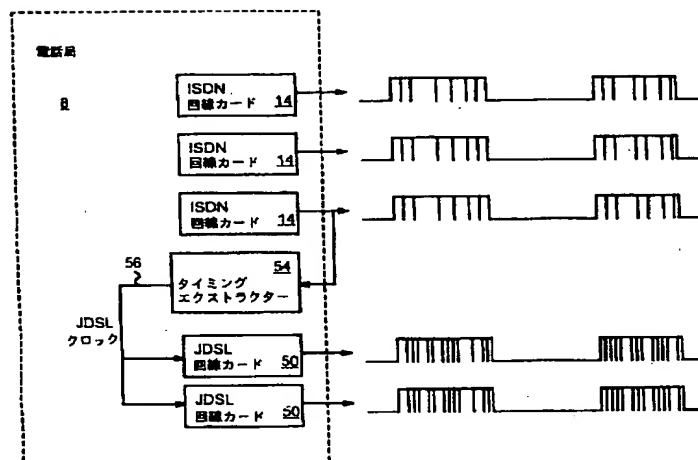
【図10】



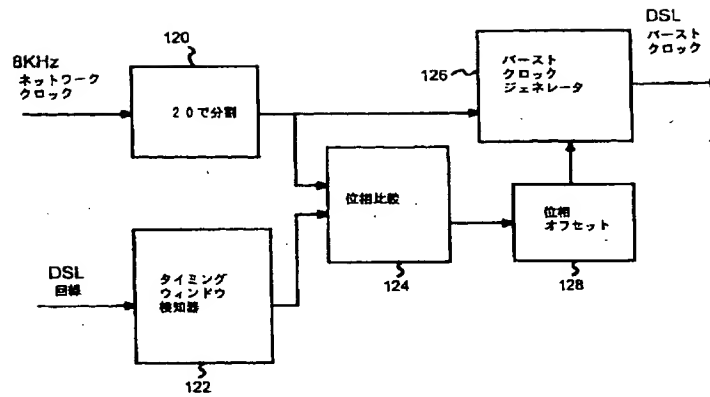
【図11】



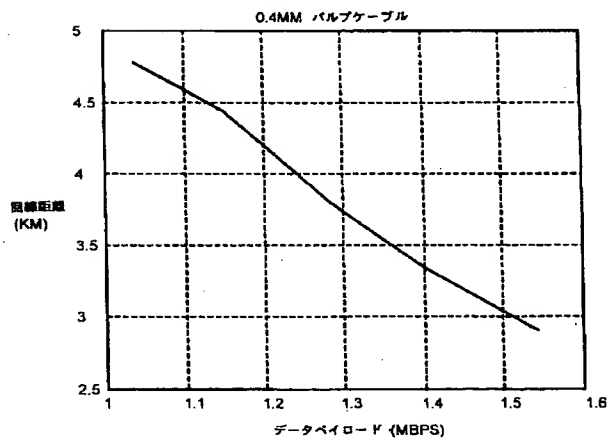
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 アントニー ジェイ ピー オットウール
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州
 95129 サン ホセ スクワイアードル
 ドライヴ 6187